

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年4月1日 (01.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/026472 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B01J 35/04, B01D 53/86,  
F01N 3/02, B01D 39/20, B28B 3/26

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011310

(22) 国際出願日: 2003年9月4日 (04.09.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-260545 2002年9月5日 (05.09.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 市川 結輝人 (ICHIKAWA, Yukihito) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

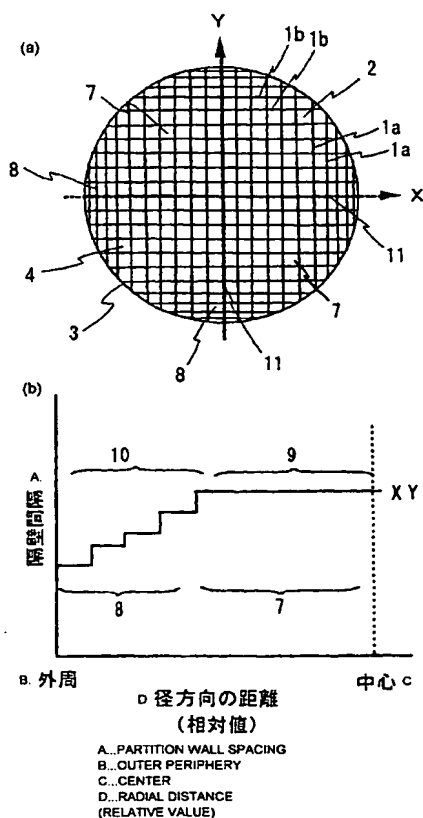
(74) 代理人: 渡邊 一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒111-0053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号第8菊星タワービル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: HONEYCOMB STRUCTURE, AND HONEYCOMB STRUCTURE FORMING MOUTHPIECE

(54) 発明の名称: ハニカム構造体、及びハニカム構造体成形用口金



(57) Abstract: A honeycomb structure comprising a cell structure (3) having a plurality of cells (2) separated by a plurality of partition walls (1a, 1b), and an outer peripheral wall (4) surrounding the cell structure (3). In the cell structure (3), the partition walls (1a, 1b) are bounded by a single plane connecting two different points on the outer peripheral wall (4) and have a group of first partition walls consisting of a plurality of partition walls (1a) positioned parallel to each other and a group of second partition walls consisting of a plurality of partition walls (1b) orthogonal to the partition walls (1a) constituting the group of first partition walls and positioned parallel to each other. Further, in this honeycomb structure, the spacing between the partition walls (1a, 1b) in each group of partition walls positioned parallel to each other changes stepwise at least in part of the cell structure (3), and at least part of the cell has a rectangular cross-sectional shape, and on the other hand, all partition walls (1a, 1b) have a partition wall thickness - cell side length ratio capable of withstanding the pressure at the time of canning. According to the invention, it is possible to provide a honeycomb structure superior in isostatic strength and thermal shock resistance, producible at low cost, and high in industrial practical utility.

(57) 要約: 複数の隔壁 1 a、1 b に仕切られる複数のセル 2 を有するセル構造部 3 と、このセル構造部 3 を取り囲んで設けられる外周壁部 4 とを備えるハニカム構造体を提供する。セル構造部 3 は、隔壁 1 a、1 b が、外周壁部 4 の異なる 2 箇所を連続する一の平面で結んでなり、かつ相互に平行に位置する複数の隔壁 1 a からなる第一の隔壁群と、第一の隔壁群を構成する各隔壁 1 a と直交し相互に平行に位置する複数の隔壁 1 b からなる第二の隔壁群とを備える。このハニカム構造体は更に、各隔壁群における相互に平行に位置する各隔壁 1 a、1 b 間の間隔が、セル構造部 3 の少なくとも一部で段階的に変化し、かつセルの少なくとも一部が、長方形の断面形状を有しており、その一方で、総ての隔壁 1 a、1 b が、キャニング時の圧力に耐え得る隔壁厚さとセル辺長さの比を有している。本発明によれば、アイソスタティック強度、及び耐熱衝撃性に優れ、しかも、低コストで生産可能な工業的

実用性の高いハニカム構造体を提供することができる。



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## ハニカム構造体、及びハニカム構造体成形用口金

## 技術分野

本発明は、ハニカム構造体等に関する。更に詳しくは、隔壁間隔を変化させることにより、触媒体又はフィルター等としての特性の向上を図ったハニカム構造体等に関する。

## 背景技術

近年、排気ガス規制の強化に伴い、排ガス浄化用の触媒体、フィルター又は吸着体等として用いられるハニカム構造体にあつては、浄化性能を高める様々な試みが行われている。

例えば、触媒体として用いるハニカム構造体にあつては、隔壁を薄くして熱容量を低減することにより、エンジン始動直後に、触媒温度を迅速に上昇させて触媒活性を高め、直ちに所望の排ガス浄化性能を発揮させる試みがなされている。また、フィルター等として用いるハニカム構造体にあつても、捕集効率の向上等を意図して、隔壁の高気孔率化の試みが盛んに行われている。

一方、これらハニカム構造体は、その外周側面を把持されてケース内に配設されるが、継続的に大きな振動を受けるエンジン近傍に設置されることから、振動によって脱落しないよう大きな力で把持する必要がある（なお、把持する方法（キャニング方法）としては、クラムシェル、押し込み、巻き締め、スウェーピングなどといった方法が採用されている。）。

また、これらハニカム構造体は、高温の排ガスが吹き付けられる高温化で使用され、特にフィルターとして用いる場合には、一定のスートが堆積した時点で、高温による再処理が行われる。このため、これらハニカム構造体にあつては、アイソスタティック強度、及び耐熱衝撃性が大きな点も重要な要素となる。

しかるに、前述した薄壁化又は高気孔率化の進展は、ハニカム構造体のアイソスタティック強度、及び耐熱衝撃性の低減化をもたらし、隔壁の破損という新たな問題を生じさせており、浄化性能の向上という要請を満足させながらも、アイ

ソスタティック強度、及び耐熱衝撃性が大きなハニカム構造体が要請されている。

。

このような状況下、従来のハニカム構造体としては、例えば、特公昭61-47135号公報、特開昭60-78707号公報、特開昭62-114633号公報及び特開平10-180915号公報に、「断面形状が、長方形のセルを設けたハニカム構造体等」が開示されている。

しかし、これらのハニカム構造体では、何れも、耐熱衝撃性、又は熱交換率等を向上させることを意図し、ハニカム構造体を構成するセルが均一のセル密度で設けられていたことから、継続的に振動を受ける使用環境下では十分なアイソスタティック強度を有さず、長期の使用に耐え得ないという問題があった。

これに対して、特開昭57-110314号公報、実開昭59-47310号公報及び実開昭55-155742号公報には、低セル密度領域と、高セル密度領域を設けたハニカム構造体等が開示されている。

しかし、これらのハニカム構造体等は、何れも排ガス流量の均一化にのみ着目するものであり、耐熱衝撃性については十分な特性が得られるものではなかった。

。

即ち、これらのハニカム構造体等では、高セル密度部分と低セル密度部分との境界で両部分を構成する各隔壁が、相互に複雑に入り組んで接合しており、ハニカム構造体の当該境界で熱衝撃による応力が集中しやすい構造となっていた。このため、フィルターとして用いる際の再生処理等の如き高温環境下では、隔壁に破損を生じるなど、耐熱衝撃性の点で不十分なものであった。また、当該境界の複雑な形状に対応する口金を作成することは極めて困難であり、実際上は殆ど用いられていないのが現状であった。

また、実開昭60-145216号公報には、「断面形状が台形のセルを、中心部から外周方向に各セルの開口面積を段階的に大きくして設けた触媒コンバータ」が開示され、実開昭62-163697号公報には、「四角セルの対角を結ぶ隔壁を設けた構造の三角セルを、ハニカム構造体の外周に近い部分に設けたハニカム構造体」が開示され、米国特許第3853465号明細書には、「八角セルの対向する2辺間に更に配設する隔壁の数を、ハニカム構造体の外周部から中

心部にかけて段階的に多くしたハニカム構造体」が開示されている。

しかし、これらのハニカム構造体は、いずれも隔壁が複雑に屈曲した構造をしていることから、これらを作製する口金の製造が極めて難しく、得られるハニカム構造体のコストが非常に高くなってしまうことから、あまり採用されていないのが現状であった。

また、実開昭60-147711号公報には、「総てのセルが矩形の断面形状を有し、中央部から外側へ向け漸次セルを大きくしたハニカム構造体」が開示され、特開平9-158720号公報には、「格子状に配設される複数の整流板を、各整流板の間隔が、ケーシングの中心部から周辺部に向かうほど小さくなるように配設したハニカム構造体」が開示されている。

しかし、これらのハニカム構造体は、排気流速分布等を制御することを意図して、全領域でセルの大きさを高比率で変化させるものであったため、セルの扁平率（長辺長さ／短辺長さ）が大きく、しかも隔壁厚さとセル辺長さの比に付いて全く考慮されていなかった。このため、アイソスタティック強度が極めて低く、薄い隔壁のハニカム構造体については、キャンニングに支障をきたすものであった。

他方、隔壁間隔を変化させたハニカム構造体を製造する際に用いられる口金としては、従来、隔壁を等間隔で有するハニカム構造体を製造する際と同様に、交差部に、同内径、及び同材料通路長の裏孔を等間隔で設けたものが用いられていた（特開昭60-78707号公報）。しかし、隔壁間隔を変化させたハニカム構造体を製造する際に用いられる口金にあっては、隔壁間隔の変化に対応して、1セルピッチ単位のスリット開口面積も異なってくる。従って、同内径、及び同材料通路長の裏孔をセルピッチ単位で設けたのでは、スリット間隔の小さい箇所では原料押出し速度が速く、逆にスリット間隔の大きい箇所では原料押出し速度が遅くなり、得られるハニカム構造体に成形不良を生じ易いという問題があった。

#### 発明の開示

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは

、アイソスタティック強度、及び耐熱衝撃性に優れ、しかも、低コストで生産可能な工業的実用性の高いハニカム構造体、及び当該ハニカム構造体を成形不良を生じることなく製造できるハニカム構造体成形用口金を提供することにある。

本発明は、上記課題を達成すべくなされたものであり、複数の隔壁に仕切られる複数のセルを有するセル構造部と、このセル構造部を取り囲んで設けられる外周壁部とを備えるハニカム構造体であって、セル構造部は、外周壁部の異なる2箇所を連続する一の平面として結び、かつ相互に平行に位置する複数の隔壁からなる第一の隔壁群と、第一の隔壁群を構成する各隔壁と直交し相互に平行に位置する複数の隔壁からなる第二の隔壁群とを備え、更に、各隔壁群における相互に平行に位置する各隔壁間の間隔が、セル構造部の少なくとも一部で段階的に変化し、かつセルの少なくとも一部が、長方形の断面形状を有しており、その一方で、総ての隔壁が、キャニング時の圧力に耐え得る隔壁厚さとセル辺長さの比を有していることを特徴とするハニカム構造体を提供するものである。

ここで、「隔壁間隔」とは、隔壁の中央（隔壁厚さ方向）から隣の隔壁の中央（隔壁厚さ方向）までの距離を意味する。また、「隔壁間隔が段階的に変化」とは、第一の隔壁群の各隔壁間、又は第二の隔壁群の各隔壁間の間隔が、漸次、変化することを意味する。但し、変化の段階の回数については特に制限はなく、変化の段階が二回以上のものは勿論、一段階のものも含まれる。

本発明においては、セル構造部を構成する隔壁の、隔壁厚さとセル辺長さの比の二乗（セル辺長さ／隔壁厚さ）<sup>2</sup>が、1000以下であることが好ましい。また、セル構造部のセルの少なくとも一部が、長方形の断面形状を有していることが好ましく、その際、セルの扁平率（長辺長さ／短辺長さ）は2.0以下であることが好ましい。

本発明においては、第一の隔壁群の各壁間における隔壁間隔が、第二の隔壁群の各壁間における隔壁間隔とは相対的に異なったパターン又は大きさで変化しているものでもよい。但し、隔壁間隔は、隔壁間隔が段階的に変化している領域で、等比級数的に変化しているもの、又は等差級数的に変化しているものが好ましい。また、隔壁間隔が段階的に変化している領域で、隔壁間隔の変化率（|次隔壁間隔－基準隔壁間隔|／基準隔壁間隔）が、0.5以下であるものが好ましい。

本発明においては、隔壁及び外壁を構成する材料について特に制限はないが、例えば、コーディエライト、アルミナ、ムライト、リチウム・アルミニウム・シリケート、チタン酸アルミニウム、チタニア、ジルコニア、窒化珪素、窒化アルミニウム、及び炭化珪素からなる群より選ばれた少なくとも1種のセラミック材料、金属材料、又は活性炭、シリカゲル、若しくはゼオライトの少なくとも一種の吸着材料を挙げることができる。また、ハニカム構造体の形状としては、例えば、軸方向に対する垂直方向での断面形状が、円、楕円、長円、又は左右非対称な異形状であるものを挙げることができる。

本発明においては、以上のようなハニカム構造体のセルを、セルが貫通する両端面で、目封じ材により互い違いに目封じすることでハニカムフィルターとすることができる。また、当該ハニカム構造体の隔壁表面及び／又は隔壁内部（内部に存する細孔の表面）に、触媒を担持させることにより触媒体とすることができる。また、当該ハニカム構造体の隔壁表面及び／又は隔壁内部に、触媒成分および吸着成分を担持することにより吸着体とすることもできる。

更に、以上のようなハニカム構造体、ハニカムフィルター、触媒体又は吸着体を、例えば、ケース内に把持して設置し、これらに排ガスを導入する排ガス導入管を設けることにより、排ガス浄化用コンバータとすることができる。

他方、本発明は、上記ハニカム構造体を製造する際に、好適なハニカム構造体成形用口金として、口金基体の一の面に開口する格子状スリットと、口金基体の反対の面に開口し、それぞれ、格子状スリットの特定の領域に原料を導入する複数の裏孔とを備えるハニカム構造体成形用口金であって、格子状スリットの少なくとも一部で、格子単位のスリット開口面積が、段階的に変化しており、その一方で、スリット開口面積の変化率と、略同比率で、格子単位で異なるスリット開口面積を有する各領域への原料の流速を変化させる構造を備えることを特徴とするハニカム構造体成形用口金（以下、単に「口金」と省略することがある。）を提供するものである。

本発明においては、上記各領域への原料の流速を変化させる構造として、各裏孔を設ける間隔、裏孔の内径、又は裏孔の原料通路長の少なくとも1を変化させ

るものが好ましい。

また、口金基体の一の面に開口する格子状スリットと、口金基体の反対の面に開口し、格子状スリットの各交差部に連通する複数の裏孔とを備える口金とする場合には、格子状スリットの少なくとも一部で、各交差部を基点とするスリット開口面積を段階的に変化させる一方で、格子状スリットにおける一の交差部を基点とするスリット開口面積に対する、一の交差部に隣接する次の交差部を基点とするスリット開口面積の変化率（次の交差部／一の交差部）と、略同比率で、一の交差部に導入される原料の流速に対して、次の交差部に導入される原料の流速を変化させる構造を備えるものが好ましい。また、当該次の交差部に導入される原料の流速を変化させる構造としては、各裏孔を設ける間隔、裏孔の内径、又は裏孔の原料通路長の少なくとも1を変化させる構造が好ましく、更には、これら総てを変化させる構造が好ましい。

#### 図面の簡単な説明

図1（a）は、本発明のハニカム構造体の一の実施形態を模式的に示す断面図であり、図1（b）は、その隔壁間隔のパターンを示すグラフである。

図2（a）は、本発明のハニカム構造体の他の実施形態を模式的に示す断面図であり、図2（b）は、その隔壁間隔のパターンを示すグラフである。

図3（a）は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を模式的に示す断面図であり、図3（b）は、その隔壁間隔のパターンを示すグラフである。

図4は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を模式的に示す断面図である。

図5は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を模式的に示す断面図である。

図6（a）は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を模式的に示す断面図であり、図6（b）は、その隔壁間隔のパターンを示すグラフである。

図7（a）は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を模式的に示す断面図であり、図7（b）は、その隔壁間隔のパターンを示すグラフである。

図8（a）は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を模式的に示す断



面図であり、図 8 (b) は、その隔壁間隔のパターンを示すグラフである。

図 9 (a) は、本発明のハニカム構造体の更に他の実施形態を模式的に示す断面図であり、図 9 (b) は、その隔壁間隔のパターンを示すグラフである。

図 10 は、本発明のハニカム構造体について、基準隔壁間隔及び次隔壁間隔を説明する一部上面図である。

図 11 は、本発明のハニカム構造体について、壁厚さ及びセル辺長さを説明する一部断面図である。

図 12 は、本発明のハニカム構造体成形用口金の一の実施形態を模式的に示す一部斜視図である。

図 13 は、本発明のハニカム構造体成形用口金で、スリット開口面積を説明する一部正面図である。

図 14 (a) は、本発明のハニカム構造体成形用口金で、スリット間隔の大きな部分における裏孔の配設位置を説明する一部正面図であり、図 14 (b) は、本発明のハニカム構造体成形用口金で、スリット間隔の小さな部分における裏孔の配設位置を説明する一部正面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ具体的に説明する。

図 1 (a) に示すように、本発明のハニカム構造体は、複数の隔壁 1 a、1 b に仕切られる複数のセル 2 を有するセル構造部 3 と、セル構造部 3 を取り囲んで設けられる外周壁部 4 とを備えるものである。そして、本発明においては、図 1 (a) ～図 9 (b) に示すように、セル構造部 3 は、隔壁 1 が、外周壁部 4 の異なる 2 箇所を連続する一の平面で結ぶ構造をなし、かつ相互に平行に位置する複数の隔壁 1 a からなる第一の隔壁群（以下、単に「第一の隔壁群」と省略する。）と、この第一の隔壁群を構成する各隔壁と直交し、相互に平行に位置する複数の隔壁 1 b からなる第二の隔壁群（以下、単に「第二の隔壁群」と省略する。）とを備えており、好ましくは総ての隔壁が第一の隔壁群と第二の隔壁群のいずれかとなる（各図においては、第一の隔壁群における各隔壁 1 a の配列方向を X で、第二の隔壁群における各隔壁 1 b の配列方向を Y で示す。）。

このため、隔壁が複雑に屈曲したり、入り組んだりした構造のハニカム構造体と異なり、熱衝撃による応力が一定の箇所に集中することがなく、耐熱衝撃性の大きなハニカム構造体とすることができる。また、このような単純な構造とすることで、当該ハニカム構造体を製造するための口金も、隔壁を形成するための各スリットが総て連続的な直線性を有する、といった単純な構造で足り、大きな費用がかかるスリットの加工が容易になるとともに、スリットの加工精度も向上するので、ハニカム構造体のコストを低減し、かつハニカム構造体の成形性も向上させることができる。

本発明においては、更に、各隔壁群における相互に平行に位置する各隔壁 1 a、1 b 間の間隔が、セル構造部 3 の少なくとも一部で段階的に変化し、かつ各隔壁群における各隔壁 1 a、1 b によって仕切られているセル 2 の少なくとも一部が長方形の断面形状を有している。

このため、その使用態様に応じて、所望の浄化性能を確保しながらも、より大きな耐熱衝撃性が得られるとともに、Nu（ヌッセルト数）が大きくなり、排ガスとの反応性も改善され浄化性能の向上に寄与することができる。

以下、具体的に説明する。

本発明において隔壁の間隔は、ハニカム構造体の形状、使用態様、要求される性能等に応じて、変化させればよく、中心軸位置 C から外周方向に向けて、第一の隔壁群と、第二の隔壁群とで、異なったパターン及び／又は大きさに変化しているものでも、同一のパターン及び／又は大きさに変化しているものでもよい。

具体的には、図 6 (a)、(b) に示すように、当該第一の隔壁群の各隔壁 1 a 及び第二の隔壁群の各隔壁 1 b で、中心軸位置 C から外周方向に向けて、隔壁間隔が同一のパターン及び同一の大きさに変化しているもの；図 3 (a)、(b) 及び図 8 (a)、(b) に示すように、当該第一の隔壁群の各隔壁 1 a 間又は第二の隔壁群の各隔壁 1 b 間の何れか一方のみで、中心軸位置 C から外周方向に向けて隔壁間隔が変化し、他方の各隔壁間では隔壁間隔が変化しないもの；図 7 (a)、(b) に示すように、当該第一の隔壁群の各隔壁 1 a 間及び第二の隔壁群の各隔壁 1 b 間で、中心軸位置 C から外周方向に向けて隔壁間隔が同一のパターンで変化するものの隔壁間隔の大きさが異なるもの；又は図 9 (a)、(b)

に示すように、当該第一の隔壁群の各隔壁 1 a 間及び第二の隔壁群の各隔壁 1 b 間で、中心軸位置 C から外周方向に向けて、隔壁間隔が異なるパターン及び大きさで変化するもの等を挙げることができる。

但し、断面形状が長方形となるセル 2 を多く設けてハニカム構造体の耐熱衝撃性等を向上させるためには、図 7 (a) 及び図 9 (a) 等 に示すように、当該第一の隔壁群の各隔壁 1 a 間及び第二の隔壁群の各隔壁 1 b 間で、中心軸位置 C から外周方向に向けて、隔壁間隔が、少なくとも異なるパターン又は大きさで変化するものが好ましい。もっとも、セル構造部 3 の屈曲強度を向上させて、ハニカム構造体のアイソスタティック強度を増大させるには、正方形となるセルを設けることも好ましく、その際には、当該第一の隔壁群の各隔壁及び第二の隔壁群の各隔壁で、中心軸位置 C から外周方向に向けた少なくとも一部の範囲で、隔壁間隔が同一のパターン及び同一の大きさで変化しているものとすればよい。

また、例えば、エキマニ直下等の極めて大きな振動を受ける状況で使用され、特に大きなアイソスタティック強度を要求されるハニカム構造体にあつては、図 1 (a)、(b) ~ 図 5 に示すように、ハニカム構造体の中央部（ハニカム構造体において、中心軸位置から外周に向け、半径の midpoint までの領域を占める部分）の少なくとも一部を通る隔壁の間隔を大きくして（「平均隔壁間隔より大きい」という意味である。以下、同様とする。）、当該中央部に低セル密度領域（「平均セル密度より小さい領域」という意味である。以下、同様とする。）7 を設け、外周部（ハニカム構造体において、外周から内側に向かって、半径の midpoint までの領域を占める部分）の少なくとも一部を通る隔壁の間隔を小さくして（「平均隔壁間隔より小さい」という意味である。以下、同様とする。）、高セル密度領域（「平均セル密度より大きい領域」という意味である。以下、同様とする。）8 を設けることが、所望の排ガス浄化性能、及び耐衝撃性を確保しながら、大きなアイソスタティック強度が得られる点で好ましい。

一方、アイソスタティック強度とともに、排ガス流れの均一化による浄化性能の向上が特に求められるハニカム構造体にあつては、図 6 ~ 9 に示すように、上記外周部と中央部を通る一部の隔壁の間隔を小さくして、高セル密度領域 8 を、当該外周部と中央部の一部を含んで設け、その他の部分を通る隔壁の隔壁間隔を

大きくして、当該その他の部分に低セル密度領域 7 を設けることが、所望のアイソスタティック強度、及び耐衝撃性を確保しながら、大きな浄化性能が得られる点で好ましい。

また、アイソスタティック強度を重視するタイプのハニカム構造体としては、図 1 (a)、(b) 又は図 2 (a)、(b) に示すように、第一の隔壁群及び第二の隔壁群の各隔壁 1 a、1 b を、直径位置 1 1 (長径位置 1 1 a、短径位置 1 1 b) 付近では各隔壁 1 a、1 b を大きな間隔で配設し、外周壁部 4 付近では、外周方向に向け段階的に隔壁間隔を小さくして各隔壁 1 a、1 b を配設することにより、外周部に高セル密度領域 8 を設け、中央部には低セル密度領域 7 を設けたものを典型例として挙げることができる。

また、同タイプのハニカム構造体として、図 3 に示すような断面形状が楕円のハニカム構造体であって、曲率半径の大きな外周から長径位置 1 1 a に向け配列される第二の隔壁群 6 の隔壁については、長径位置 1 1 a 付近では大きな隔壁間隔とし、外周壁部 4 付近では外周方向に向け段階的に隔壁間隔を小さくし、一方、この第二の隔壁群を構成する各隔壁と直交して配設される第一の隔壁群 5 の各隔壁 1 a については、全域で等間隔で配設することにより、曲率半径の大きな外周付近に高セル密度領域 8 を設け、その他の領域に低セル密度領域 7 を設けたものを挙げることができる。このハニカム構造体では、キャニング時の外圧が大きくなり易い曲率半径の大きな外周付近に、集中的に高セル密度領域を設けるため、効果的にアイソスタティック強度の向上を図ることができる。

更に、同タイプのハニカム構造体としては、図 4、5 に示すように、第一の隔壁群の各隔壁 1 a 及び第二の隔壁群の各隔壁 1 b を、外周壁部 4 の 4 箇所を結ぶ四角形 (断面形状) の各辺の付近で、段階的に隔壁間隔を小さくし、その他の部分では大きな隔壁間隔とすることにより、当該断面形状が四角形の各辺の付近で隔壁間隔が段階的に変化する高セル密度領域 8 を設け、その他の部分で低セル密度領域 7 を設けたものでも略同等のアイソスタティック強度が得られる。

他方、アイソスタティック強度とともに排ガス流れの均一化による浄化性能の向上を図るタイプのハニカム構造体としては、図 6 (a)、(b) 及び図 7 (a)、(b) に示すように、第一の隔壁群及び第二の隔壁群の各隔壁 1 a、1 b を

、外周から一定範囲まで大きな隔壁間隔で配設し、直径位置 1 1（長径位置 1 1 a、短径位置 1 1 b）付近で、何れの隔壁群の各隔壁 1 a、1 b についても段階的に隔壁間隔を小さくすることにより、中央部を含む十字状の領域で、隔壁間隔が段階的に変化する高セル密度領域 8 を有し、外周部で、当該高セル密度領域 8 間に低密度セル領域 7 を有するものを挙げることができる。

このハニカム構造体では、中央部で高セル密度となっているため、排ガスの触媒接触面積又は濾過面積が大きくなり、排ガスが中央部に集中的に導入される使用態様では浄化性能を向上させることができる。また、当該中央部に位置する各セルのセル開口面積が小さいため、排ガスが外周部に位置するセルに流入し易くなり、全体の隔壁又は触媒を有効に機能させることができる。また、高密度セル領域 8 が、外周部の 4 箇所には設けられているため、所望のアイソスタティック強度を確保することができる。なお、図 7（a）、（b）に示すように、第一の隔壁群の各隔壁 1 a 及び第二の隔壁群の各隔壁 1 b を、異なる大きさの間隔で設けることは、断面形状が長方形のセルを高率で設けることができ、耐熱衝撃性を向上させ得る点で好ましい。

同タイプのハニカム構造体としては、図 8 に示すような断面形状が楕円のハニカム構造体であって、第二の隔壁群を構成する隔壁 1 b については、総て等隔壁間隔で配設し、第一の隔壁群を構成する隔壁 1 a については、短径位置 1 1 b 付近で隔壁間隔を段階的に小さくすることにより、中央部及び曲率半径の大きな外周付近の外周部に高セル密度領域 8 を設け、その両側に隔壁間隔が同一のセル構造部 3 で構成される低セル密度領域 7 を設けたものを挙げることができる。このハニカム構造体では、ハニカム構造体をキャニングする場合の外圧が大きくなり易い曲率半径の大きな外周付近を集中的に補強することができるとともに、排ガス流れが遅くなり易い曲率半径の小さな外周付近での排ガス流速が早くなり、ハニカム構造体全体の排ガス流れ速度を均一にすることができる。

また、同タイプで、断面形状が楕円のハニカム構造体としては、図 9 に示すように、第一の隔壁群を構成する隔壁 1 a については、外周から一定の範囲では大きな隔壁間隔で配設するとともに、短径位置 1 1 b に向け、隔壁の間隔を段階的に小さくして配設し、第二の隔壁群の各隔壁 1 b については、長径位置 1 1 a 付

近では隔壁 1 を大きな隔壁間隔で配設し、外周壁部 4 付近では、外周方向に向け段階的に隔壁間隔を小さくして配設することにより、曲率半径の大きな外周付近に特に高密度の高セル密度領域 8 を設け、かつ中央部を含む領域にも高セル密度領域 8 を設け、その他の領域に低セル密度領域 7 を設けたものを挙げることができる。なお、このハニカム構造体は、前述した図 7 のハニカム構造体よりも、より大きなアイソスタティック強度を要求される場合に好ましい。

本発明におけるハニカム構造体は、隔壁間隔がセル構造部の少なくとも一部で変化しているものであり、セル構造部の全体で変化しているものでも、一部でのみ変化しているものでもよい。但し、上述した図 1 (a)、(b)～図 9 (a)、(b) に示すハニカム構造体のように、低密度領域に設けられる隔壁にあっては、等隔壁間隔で配設することも、触媒接触面積や濾過面積の著しい低下がなく、所望の排ガス浄化性能が確保される点で好ましい。

また、本発明においては、隔壁間隔が変化する領域における隔壁間隔変化の程度について特に制限はないが、等比級数的又は等差級数的に変化しているものが好ましい。隔壁間隔が局所的に急激に変化すると、その部分でセルの剛性が急激に変化するため、機械的な衝撃や熱衝撃がその箇所に集中し易くなり、アイソスタティック強度及び耐熱衝撃性の低下を招きやすくなる。

また、同様の点から、本発明においては、隔壁間隔の変化率（|次隔壁間隔－基準隔壁間隔|／基準隔壁間隔）が、隔壁間隔が変化する領域で、0.5 以下であることが好ましい。ここで、「次隔壁間隔」とは、任意の隣り合う隔壁の間隔を「基準隔壁間隔」とした場合に、その次の隣り合う隔壁の間隔を意味する。例えば、図 10 において、基準隔壁間隔を隔壁 1  $a_1$  と隔壁 1  $a_2$  との間隔 (s) とすると、次隔壁間隔は隔壁 1  $a_2$  と隔壁 1  $a_3$  との間隔 (n) となる。また、間隔 (n) を基準間隔とすると、隔壁 1  $a_3$  とその隣の隔壁 1  $a_4$  との間隔 (n+1) が次隔壁間隔となる。

本発明のハニカム構造体は、上記の如く、隔壁間隔を変化させながらも、総ての隔壁が、図 11 に示す隔壁厚さ (t) とセル辺長さ (セルを構成する各辺の長さ) L の比 (セル辺長さ (L)／隔壁厚さ (t)、以下、「細長比」という。) をキャニング時の圧力に耐え得る値とすることが好ましい。具体的には、セル体

の屈曲強度を高めて、ハニカム構造体のアイソスタティック強度を大きくするために、セル密度の低い領域等のように、セル辺長さ（ $L$ ）の大きな隔壁については、その長さに応じて隔壁厚さ（ $t$ ）を大きくすることが好ましく、より具体的には、細長比の二乗が、1000を超えない範囲とすることが好ましく、700を超えない範囲とすることがより好ましい。

また、セル辺長さ（ $L$ ）の大きな隔壁については、気孔率を下げて緻密化したものとするとも、圧力損失の増大を招くことなくアイソスタティック強度を大きくする点で好ましい。但し、この緻密化によっても熱容量の増大を招くため適切な気孔率の範囲とすることがより好ましい。

なお、緻密化は、例えば、従来から知られている通りコーディエライト材料からなる隔壁であれば、その一部の成分からなる材料を隔壁に付着して、焼成時に融点低下による溶融を引き起こすことで緻密化することができる。

本発明においては、上述した図1（a）、（b）～図9（a）、（b）に示す何れのタイプのハニカム構造体であっても、セルの断面径状が長方形のセルが多いことが、耐熱衝撃性が大きく、触媒性能又は吸着性能等を向上できる点で好ましい。もっとも、ハニカム構造体の外周部に位置するセル2にあってはセルの扁平率（長辺長さ／短辺長さ）を2以下とすることが好ましく、1.2以下とすることがより好ましい。

外周部に位置するセル2の扁平率（長辺長さ／短辺長さ）がこの範囲にあれば、外周部に位置するセル構造部3の屈曲強度を向上させることができ、延いてはハニカム構造体について所望のアイソスタティック強度を得ることができる。このため、外周部に位置するセル2にあっては、断面形状が正方形のものとするとも好ましい。

なお、セルの扁平率（長辺長さ／短辺長さ）が、1.2を超える場合でも、2.0以下であれば、隔壁を厚くしたり緻密化することにより、隔壁の強度を十分に確保することができるが、これらを過度に行うと熱容量や圧力損失を増大させるため、セルの扁平率（長辺長さ／短辺長さ）を1.2以下とすることが特に好ましい。

本発明において、隔壁及び外壁を構成する材料としては、例えば、コーディエ

ライト、アルミナ、ムライト、リチウム・アルミニウム・シリケート、チタン酸アルミニウム、チタニア、ジルコニア、窒化珪素、窒化アルミニウム、及び炭化珪素からなる群より選ばれた少なくとも1種のセラミック材料、金属材料、又は活性炭、シリカゲル、若しくはゼオライトの少なくとも一種の吸着材料を挙げることができる。

また、本発明のハニカム構造体は、その形状については特に制限はなく、前述した断面形状が、円、又は楕円のものの他、長円、又は左右非対称な異形状のものを挙げるることができる。

以上、本発明のハニカム構造体について説明してきたが、当該ハニカム構造体は、通常、セルが貫通する両端面で、セルを、例えば、上述したハニカム構造体の材料と同様のものからなる目封じ材により互い違いに目封じすることでハニカムフィルターとすることができる。

また、ハニカム構造体の隔壁に、例えば、Pt、Pd、Rh等の触媒を担持させることにより触媒体又は吸着体とすることができる。

更には、このようなハニカム構造体、ハニカムフィルター又は触媒体を、ケース内に把持し、これらハニカム構造体等に排ガスを導入する排ガス導入管を設けることで排ガス浄化用コンバータとすることもできる。

次に、ここまで述べた本発明のハニカム構造体を製造する際に好適な口金について説明する。

図12又は図13に示すように、本発明の口金30は、口金基体21の一の面Aに開口する格子状スリット22と、口金基体21の反対の面Bに開口し、それぞれ、格子状スリット22の特定の領域に原料を導入する複数の裏孔24とを備え、格子状スリット22の少なくとも一部で、格子単位のスリット開口面積が段階的に変化し、その一方で、スリット開口面積の変化率と、略同比率で、格子単位で異なるスリット開口面積を有する各領域への原料の流速を変化させる構造を備えるものである。

これにより、隔壁間隔を変化させるハニカム構造体であっても、隔壁間隔が小さい部分と、隔壁間隔が大きな部分とで、押出し成形速度を均一にすることができ、前述した本発明のハニカム構造体を成形不良を生じることなく製造すること



ができる。

本発明においては、裏孔 2 4 を設ける位置について特に制限はないが、図 1 2 又は図 1 3 に示すように、ハニカム構造体成形用口金にあっては、通常、格子状スリット 2 2 の各交差部 2 5 に連通する複数の裏孔 2 4 を設けることが行われる。そしてこのような口金 3 0 にあっては、格子状スリットにおける一の交差部 2 5 a を基点とするスリット開口面積 3 0 に対する、一の交差部 2 5 a に隣接する次の交差部 2 5 b を基点とするスリット開口面積 3 1 の変化率と、略同比率で、一の交差部 2 5 a に導入される原料の流速に対して、次の交差部 2 5 b に導入される原料の流速を変化させものが好ましい。

ここで、本明細書中、「交差部を基点とするスリット開口面積」とは、図 1 2 に示すように、一の交差部 2 5 a を基点とし、一の交差部 2 5 a と、この一の交差部 2 5 a に隣接する各交差部分 2 5 b ~ 2 5 e とを結ぶ直線の中点までを境界とする範囲におけるスリット開口部分の面積（図中、右上がりの斜線で示す。）を意味する。

本発明において、スリット開口面積の変化率に応じて、格子単位で異なるスリット開口面積を有する各領域への原料の流速を変化させる構造（図 1 2 に示す口金では、格子状スリットにおける一の交差部を基点とするスリット開口面積に対する、次の交差部を基点とするスリット開口面積の変化率に応じて、一の交差部に導入される原料の流速に対する次の交差部に導入される原料の流速を変化させる構造）としては、例えば、裏孔 2 4 を設ける間隔、裏孔 2 4 の内径  $m$ 、又は裏孔 2 4 の原料通路長  $s$  の少なくとも一種を変化させた構造を挙げることができる。

本発明においては、簡易な構造の変化で比較的小さなスリット開口面積変化にも対応することができる点で、各裏孔 2 4 の内径  $m$  又は裏孔 2 4 の原料通路長  $s$  を変化させた口金が好ましく、隔壁間隔が大きく変化するハニカム構造体を製造する際には、裏孔 2 4 を設ける間隔を変化させた口金が好ましい。

但し、ハニカム構造体の多様な隔壁間隔変化に柔軟に対応可能となる点で、少なくとも各裏孔 2 4 の内径  $m$  又は裏孔 2 4 の原料通路長  $s$  を変化させる態様を組合せることが好ましく、更に、裏孔 2 4 を設ける間隔を変化させる態様を組み合わせることがより好ましい。

本発明において、裏孔を設ける間隔を変化させる口金としては、図14(a)、(b)に示すように、例えば、図14(a)に示す隔壁間隔の大きな低セル密度領域に存する隔壁に対応するスリット部では、当該裏孔24を交差部25の一つ置きに設け、図14(b)に示す隔壁間隔の小さな高セル密度領域に存する隔壁に対応するスリット部分では、当該裏孔24を交差部25の総てに設ける等、スリット開口面積の変化率に応じて裏孔を設ける間隔を変化させるものを挙げることができる。

また、本発明において、各裏孔24の内径を変化させる口金や、裏孔の原料通路長を変化させる口金では、各裏孔24にかかる原料押し圧、スリット幅等に応じて、原料押圧の著しい増大を防止しながらも、原料流速の調整を容易にすることができるように、各裏孔24毎の内径 $m$ や原料通路長 $s$ を適切に設定することが好ましい。

なお、本発明における口金は、その他の点については特に制限はなく、例えば、口金を構成する材料、スリット幅、又は製造方法等については通常選択されるものを適用することができる。

#### (実施例1)

常法に従い、コーディエライト化原料を主成分とする坯土を作成し、図1(a)に示すような形状のハニカム構造体とする口金を用いて押出し成形し、乾燥、焼成して、ハニカム構造体を作成した。このハニカム構造体は、直径が約130 mm、長さが150 mmの円柱状であり、気孔率が25%、外周壁の厚さが0.3 mm、隔壁厚さが0.06 mmである。また、X方向とY方向の各々において、最外周隔壁間隔(1次)を0.85 mmとし、その次の隣り合う隔壁間隔(2次)を0.88 mmとし、順次、等比級数的に10セル分の隔壁間隔を変化させ、それ以降の隔壁間隔を1.27 mmで一定とした。この10セル分の領域、即ち図1(b)に示す隔壁間隔変化領域10における各隔壁間隔等、及び隔壁間隔一定領域9における隔壁間隔を表1に示す。

(表 1)

	隔壁間隔(mm)	隔壁間隔変化率	セル扁平率	(セル辺長さ/隔壁厚さ) <sup>2</sup>
最外周隔壁間(1次)	0.85	0.04	1.5	407
2次	0.88	0.04	1.4	407
3次	0.92	0.04	1.4	407
4次	0.96	0.04	1.3	407
5次	0.99	0.04	1.3	407
6次	1.03	0.04	1.2	407
7次	1.08	0.04	1.2	407
8次	1.12	0.04	1.1	407
9次	1.16	0.04	1.1	407
10次	1.21	0.05	1.0	407
隔壁間隔一定領域	1.27			

(実施例 2 ～ 3 及び比較例 1、2)

表 2 に示す隔壁厚さとした以外は、実施例 1 と同様にハニカム構造体を作成した。

(表 2)

	隔壁厚さ(mm)	(セル辺長さ/隔壁厚さ) <sup>2</sup>	アイソスタティック破壊強度 試験結果
実施例 1	0.06	407	破壊せず
実施例 2	0.05	595	破壊せず
実施例 3	0.04	946	破壊せず
比較例 1	0.035	1245	破壊
比較例 2	0.03	1708	破壊

実施例 1 ～ 3 及び比較例 1、2 で得られたハニカム構造体について、0.5 MPa の圧力でアイソスタティック破壊強度試験を行い、破壊の有無を観察した。結果を表 2 に示す。(セル辺長さ/隔壁厚さ) の二乗が 1000 未満である実施例 1 ～ 3 のハニカム構造体は、このアイソスタティック破壊強度試験で破壊せず、キャニング時の圧力に耐え得ることが確認されたが、(セル辺長さ/隔壁厚さ) の二乗が 1000 を超えた比較例 1 及び 2 のハニカム構造体は破壊し、キャニ

ング時の圧力に耐え得ないことが確認された。

(実施例 4、5 及び比較例 3、4)

表 3 に示す最外周隔壁間隔とし、これに対応させて隔壁間隔変化率を変えた以外は、実施例 1 と同様にハニカム構造体を作成し、実施例 1 と同様のアイソスタティック破壊強度を行い、破壊の有無を観察した。結果を表 3 に示す。セルの扁平率の最大値が 2.0 以下の実施例 1、4 及び 5 のハニカム構造体は、破壊せずキャニング時の圧力に耐え得ることが確認されたが、2.0 を超えた比較例 3 及び 4 のハニカム構造体は破壊し、キャニング時の圧力に耐え得ないことが確認された。

(表 3)

	最外周隔壁間隔 (mm)	セル扁平率(最大値)	アイソスタティック破壊強度 試験結果
実施例 1	0.85	1.5	破壊せず
実施例 4	0.70	1.8	破壊せず
実施例 5	0.65	2.0	破壊せず
比較例 3	0.60	2.1	破壊
比較例 4	0.55	2.3	破壊

(実施例 6 ～ 9)

最外周の隔壁間隔を 0.7 mm、隔壁一定領域の隔壁間隔を 1.27 mm とし、各々表 4 に示す変化率で 2 セル分又は 3 セル分の隔壁間隔を変化させたこと以外は、実施例 1 と同様にハニカム構造体を作成した。得られたハニカム構造体を 800℃の電気炉内で 30 分間加熱して、電気炉の外に出すことによる熱衝撃試験を行い、ハニカム構造体の破壊の有無を観察した。結果を表 4 に示す。このハニカム構造体の構造及びこの熱衝撃の条件においては、隔壁間の隔変化率が 0.6 の領域を有する実施例 9 のハニカム構造体の破壊が観察され、隔壁間隔変化率は 0.5 以下が好ましいことが確認された。

(表 4)

		隔壁間隔(mm)	隔壁間隔変化率	セル扁平率	電気炉試験結果
実施例 6	最外周隔壁間(1次)	0.70	0.30	1.8	割れ無し
	2次	0.91	0.30	1.4	
	3次	1.18	0.07	1.1	
	隔壁間隔一定領域	1.27			
実施例 7	最外周隔壁間(1次)	0.70	0.40	1.8	割れ無し
	2次	0.98	0.30	1.4	
	隔壁間隔一定領域	1.27			
実施例 8	最外周隔壁間(1次)	0.70	0.50	1.8	割れ無し
	2次	1.05	0.21	1.4	
	隔壁間隔一定領域	1.27			
実施例 9	最外周隔壁間(1次)	0.70	0.60	1.8	割れ発生
	2次	1.12	0.13	1.4	
	隔壁間隔一定領域	1.27			

(実施例 10)

隔壁厚さを 0.05 mm とし、最外周隔壁間の間隔 (1 次) を 0.73 mm とし、表 5 に示す変化率で 9 セル分の隔壁間隔を順次等比級数的に変化させ、隔壁間隔一定領域での隔壁間隔を 1.04 mm とした以外は、実施例 1 と同様にコーディエライト質のハニカム構造体を作成した。

(表 5)

	隔壁間隔(mm)	隔壁間隔変化率	セル扁平率	(セル辺長さ/隔壁厚さ) <sup>2</sup>
最外周隔壁間(1次)	0.73	0.04	1.4	392
2次	0.76	0.04	1.4	392
3次	0.79	0.04	1.3	392
4次	0.82	0.04	1.3	392
5次	0.85	0.04	1.2	392
6次	0.89	0.04	1.2	392
7次	0.92	0.04	1.1	392
8次	0.96	0.04	1.1	392
9次	1.00	0.04	1.0	392
隔壁間隔一定領域	1.04			

## (実施例 1 1)

隔壁厚さを 0.04 mm とし、最外周隔壁間の間隔（1 次）を 0.70 mm とし、表 6 に示す変化率で 10 セル分の隔壁間隔を順次等比級数的に変化させ、隔壁間隔一定領域での隔壁間隔を 0.85 mm とした以外は、実施例 1 と同様にコーディエライト質のハニカム構造体を作成した。

(表 6)

	隔壁間隔(mm)	隔壁間隔変化率	セル扁平率	(セル辺長さ/隔壁厚さ) <sup>2</sup>
最外周隔壁間(1次)	0.70	0.02	1.2	410
2次	0.71	0.02	1.2	410
3次	0.73	0.02	1.2	410
4次	0.74	0.02	1.1	410
5次	0.76	0.02	1.1	410
6次	0.77	0.02	1.1	410
7次	0.79	0.02	1.1	410
8次	0.80	0.02	1.1	410
9次	0.82	0.02	1.0	410
10次	0.84	0.02	1.0	410
隔壁間隔一定領域	0.85			

## (実施例 1 2)

直径を約 200 mm、長さを 170 mm、気孔率を 65%、隔壁厚さを 0.3 mm とし、外周壁をセラミックセメントコートで形成し、セルを交互に目封じし、表 7 に示すように、最外周隔壁間の間隔（1 次）を 1.00 mm とし、順次、等比級数的に 5 セル分の隔壁間隔を変化させ、隔壁間隔一定領域での隔壁間隔を 1.47 mm とした以外は、実施例 1 と同様にハニカム構造体を作成した。

(表 7)

	隔壁間隔(mm)	隔壁間隔変化率	セル扁平率	(セル辺長さ/隔壁厚さ) <sup>2</sup>
最外周隔壁間(1次)	1.00	0.10	1.5	15
2次	1.10	0.10	1.3	15
3次	1.21	0.10	1.2	15
4次	1.33	0.10	1.1	15
5次	1.46	0.00	1.0	15
隔壁間隔一定領域	1.47			

(実施例 13)

最外周から4セル分の隔壁間隔を表8に示すように変化させた以外は、実施例12と同様にハニカム構造体を作成した。

(表 8)

	隔壁間隔(mm)	隔壁間隔変化率	セル扁平率	(セル辺長さ/隔壁厚さ) <sup>2</sup>
最外周隔壁間(1次)	1.00	0.15	1.5	15
2次	1.15	0.15	1.3	15
3次	1.30	0.15	1.1	15
4次	1.45	0.02	1.0	15
隔壁間隔一定領域	1.47			

実施例10～13で得られたハニカム構造体について、0.5MPaの圧力でアイソスタティック破壊強度試験を行い、破壊の有無を観察した。その結果、これらのハニカム構造体の破壊は観察されず、キャニング時の圧力に耐え得ることが確認された。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、アイソスタティック強度、及び耐熱衝撃性に優れ、しかも、低コストで生産可能な工業的実用性の高いハニカム構造体を提供することができる。また、本発明によれば、このようなハニカム構造体を成形不良を生じることなく製造することができるハニカム構造体成形用口金を提供することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 複数の隔壁に仕切られる複数のセルを有するセル構造部と、該セル構造部を取り囲んで設けられる外周壁部とを備えるハニカム構造体であって、

該セル構造部は、該外周壁部の異なる2箇所を連続する一の平面として結び、かつ相互に平行に位置する複数の隔壁からなる第一の隔壁群と、該第一の隔壁群を構成する各隔壁と直交し相互に平行に位置する複数の隔壁からなる第二の隔壁群とを備え、

更に、各隔壁群における相互に平行に位置する各隔壁間の間隔が、該セル構造部の少なくとも一部で段階的に変化し、かつ該セルの少なくとも一部が、長方形の断面形状を有しており、

その一方で、総ての隔壁が、キャニング時の圧力に耐え得る隔壁厚さとセル辺長さの比を有していることを特徴とするハニカム構造体。

2. 前記セル構造部を構成する隔壁の、隔壁厚さとセル辺長さとの比の二乗（セル辺長さ／隔壁厚さ）<sup>2</sup>が、1000以下である請求項1に記載のハニカム構造体。

3. 前記セル構造部のセルの扁平率（長辺長さ／短辺長さ）が、2.0以下である請求項1又は2に記載のハニカム構造体。

4. 前記第一の隔壁群の各隔壁間における間隔が、該第二の隔壁群の各隔壁間における間隔とは相対的に異なったパターン又は大きさで変化している請求項1～3の何れか一項に記載のハニカム構造体。

5. 前記隔壁の間隔が段階的に変化している領域で、該隔壁間隔が、等比級数的に変化している請求項1～4の何れか一項に記載のハニカム構造体。

6. 前記隔壁の間隔が段階的に変化している領域で、該隔壁間隔が、等差級数的に変化している請求項1～5の何れか一項に記載のハニカム構造体。

7. 前記隔壁の間隔が段階的に変化している領域で、該隔壁間隔の変化率（|次隔壁間隔－基準隔壁間隔|／基準隔壁間隔）が、0.5以下である請求項1～6の何れか一項に記載のハニカム構造体。

8. 前記セルが、該セルが貫通する両端面で、目封じ材により互い違いに目封じされてなる請求項1～7の何れか一項に記載のハニカム構造体。



9. 前記隔壁表面及び／又は隔壁内部に、触媒成分を担持させた請求項 1～8 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

10. 前記隔壁表面及び／又は隔壁内部に、吸着成分を担持させた請求項 1～8 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

11. 前記隔壁表面及び／又は隔壁内部に、触媒成分および吸着成分を担持させた請求項 1～8 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

12. 請求項 1～11 に記載のハニカム構造体を有する排ガス浄化用コンバータ。

13. 口金基体の一の面に開口する格子状スリットと、該口金基体の反対の面に開口し、それぞれ、該格子状スリットの特定の領域に原料を導入する複数の裏孔とを備えるハニカム構造体成形用口金であって、

該格子状スリットの少なくとも一部で、格子単位のスリット開口面積が、段階的に変化しており、

その一方で、該スリット開口面積の変化率と、略同比率で、格子単位で異なるスリット開口面積を有する各領域への原料の流速を変化させる構造を備えることを特徴とするハニカム構造体成形用口金。

14. 前記各領域への原料の流速を変化させる構造が、各裏孔を設ける間隔、前記裏孔の内径、又は前記裏孔の原料通路長の少なくとも 1 を変化させる構造である請求項 13 に記載のハニカム構造体成形用口金。

15. 口金基体の一の面に開口する格子状スリットと、該口金基体の反対の面に開口し、該格子状スリットの各交差部に連通する複数の裏孔とを備えるハニカム構造体成形用口金であって、

該格子状スリットの少なくとも一部で、該格子状スリットにおける各交差部を基点とするスリット開口面積が、段階的に変化しており、

その一方で、該格子状スリットにおける一の交差部を基点とするスリット開口面積に対する、該一の交差部に隣接する次の交差部を基点とするスリット開口面積の変化率（次の交差部／一の交差部）と、略同比率で、該一の交差部に導入される原料の流速に対して、該次の交差部に導入される原料の流速を変化させる構造を備えることを特徴とするハニカム構造体成形用口金。

16. 前記次の交差部に導入される原料の流速を変化させる構造が、各裏孔を設ける間隔、前記裏孔の内径、又は前記裏孔の原料通路長の少なくとも1を変化させる構造である請求項15に記載のハニカム構造体成形用口金。

17. 前記次の交差部に導入される原料の流速を変化させる構造が、各裏孔を設ける間隔、前記裏孔の内径、及び前記裏孔の原料通路長を変化させる構造である請求項15に記載のハニカム構造体成形用口金。

图 1 (a)

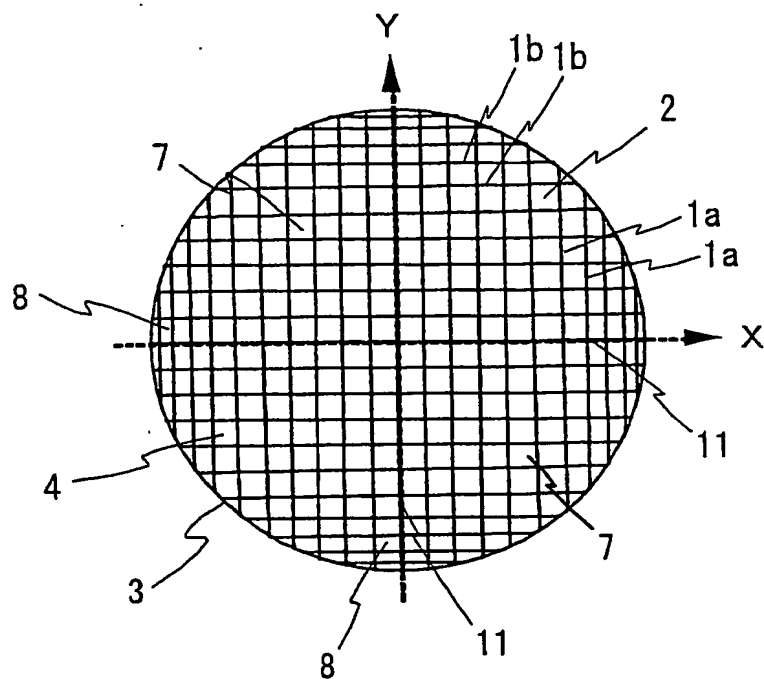
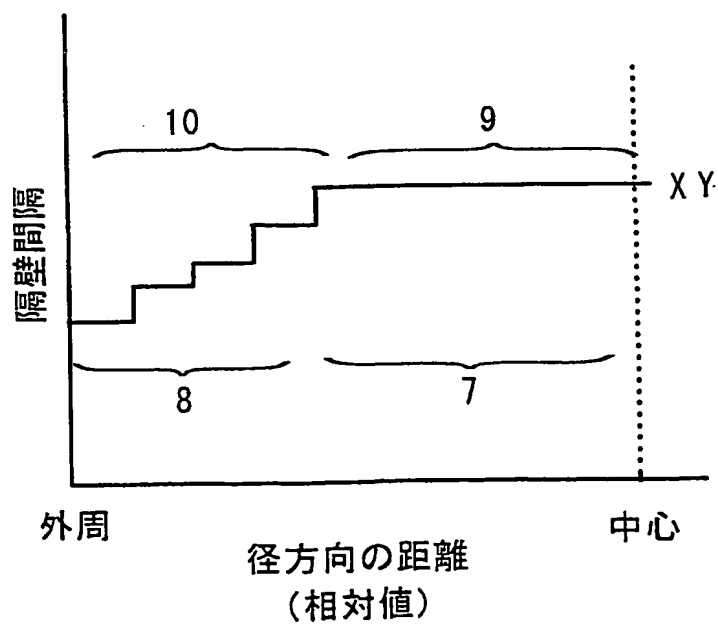


图 1 (b)



2/11

図 2 (a)

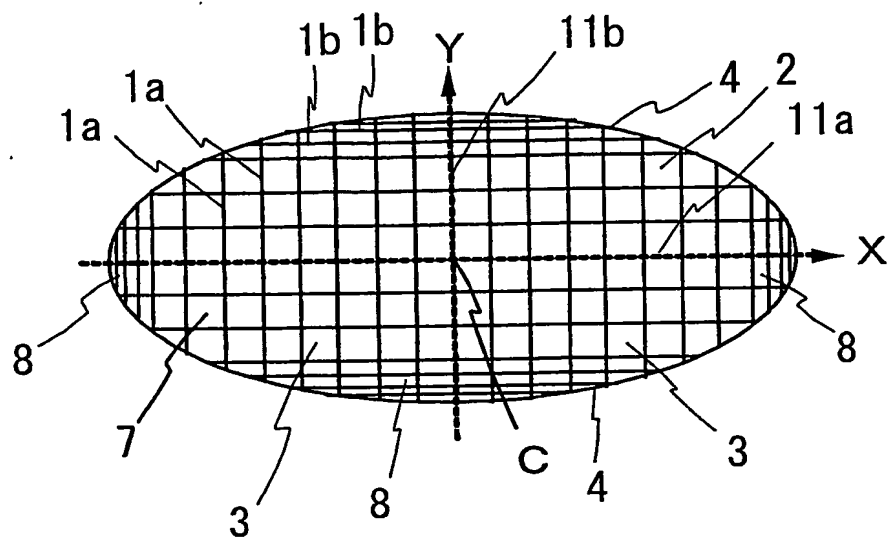
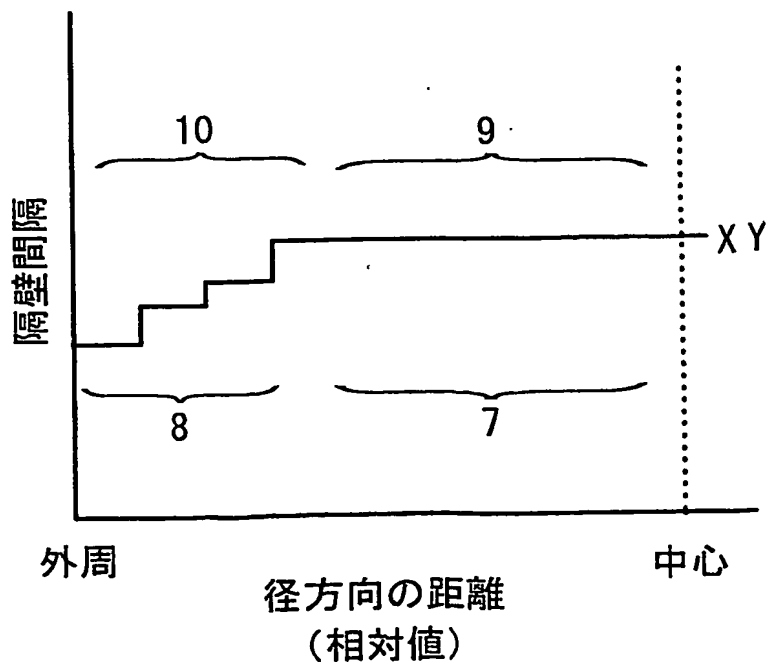


図 2 (b)



3/11

図 3 (a)

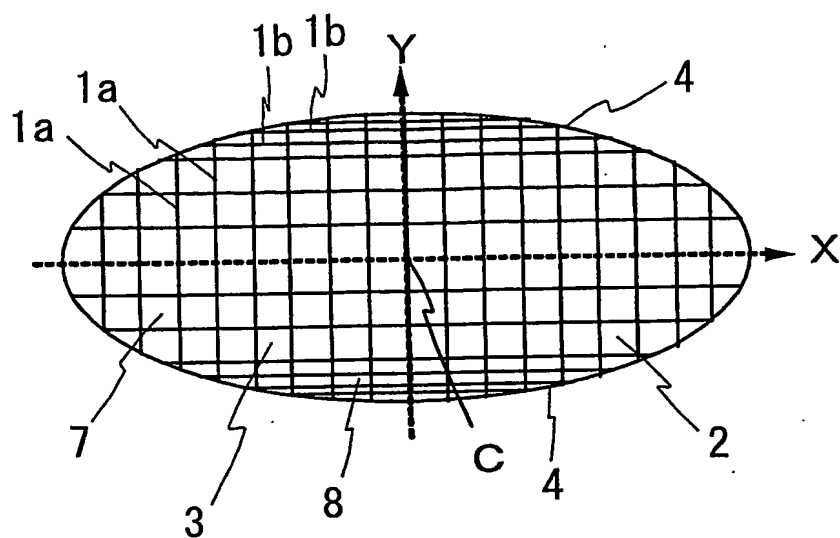
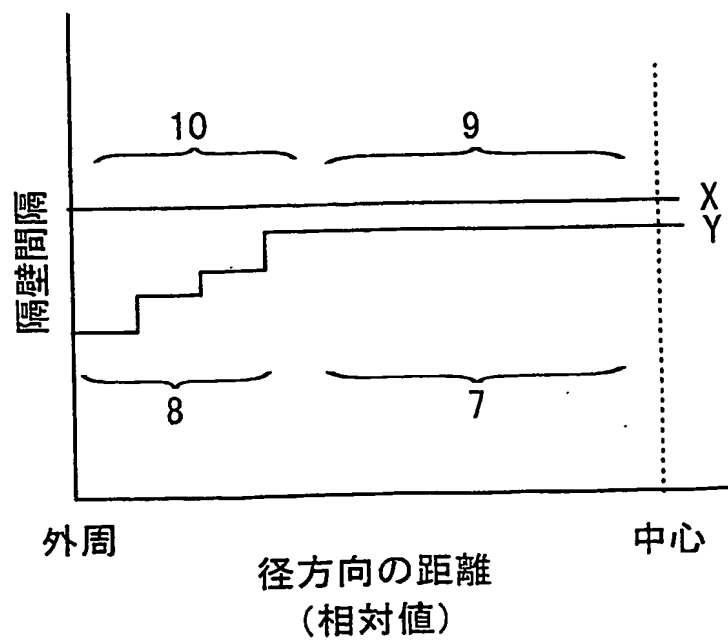


図 3 (b)



4/11

図 4

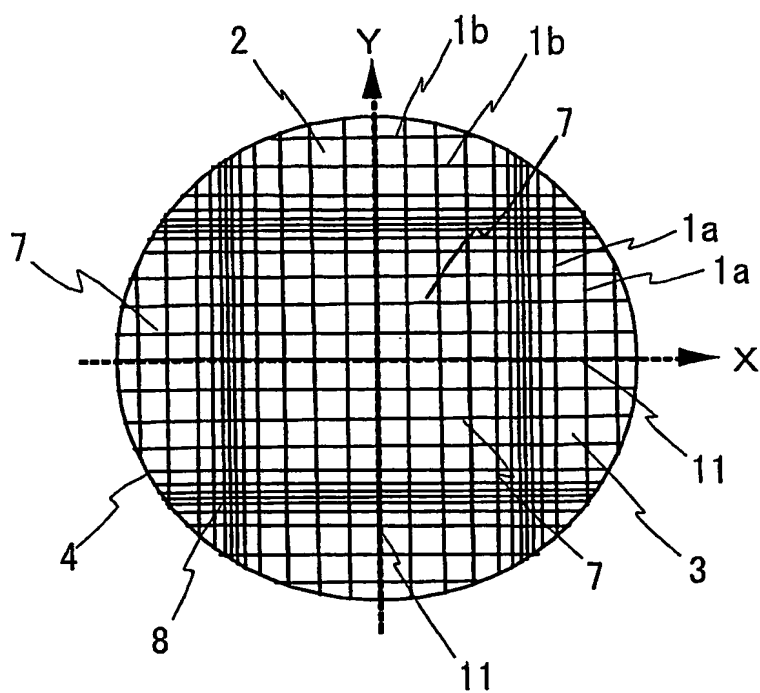
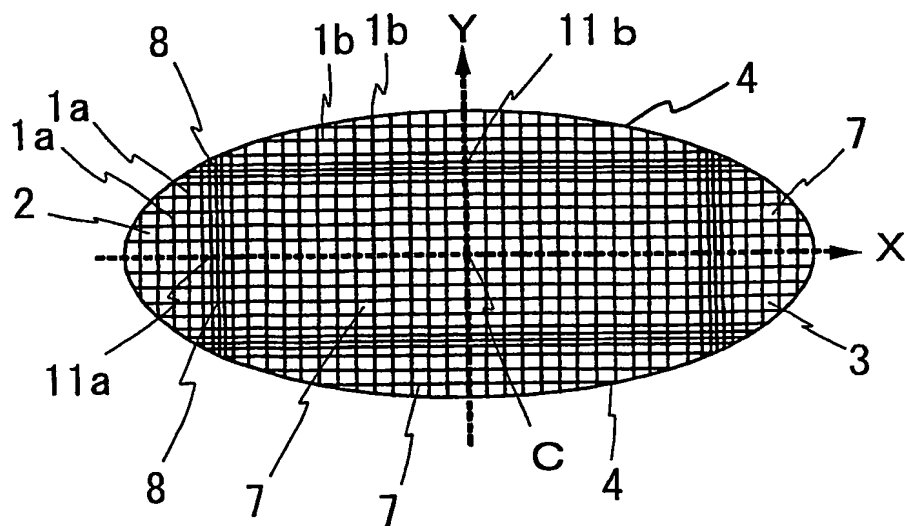


図 5



5/11

図 6 (a)

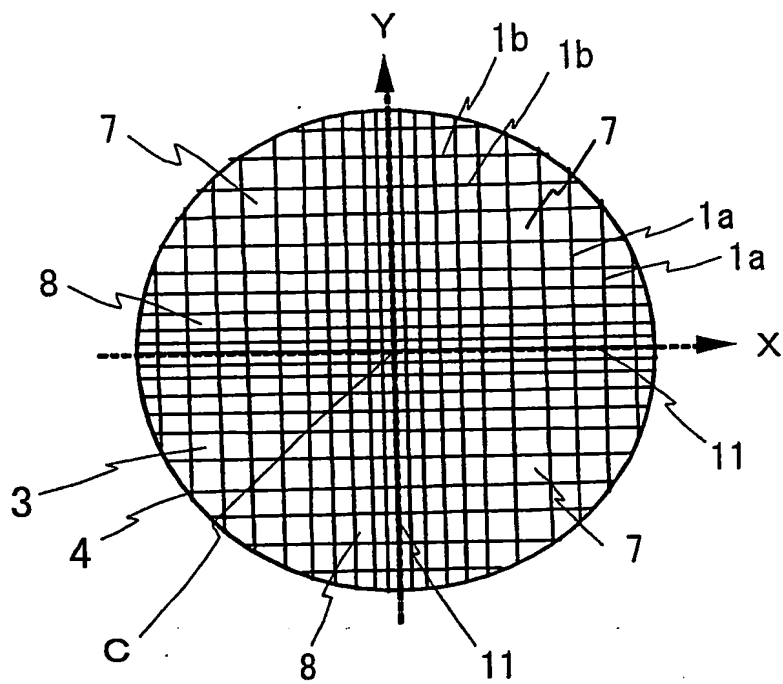
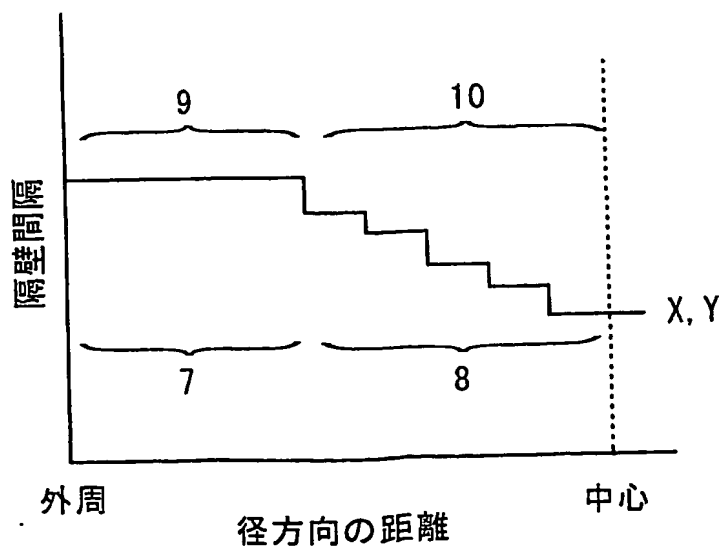


図 6 (b)



6/11

図 7 (a)

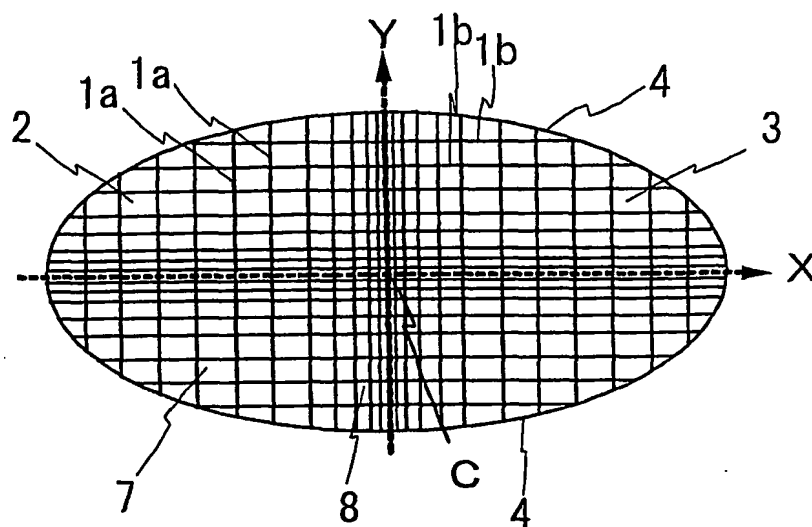
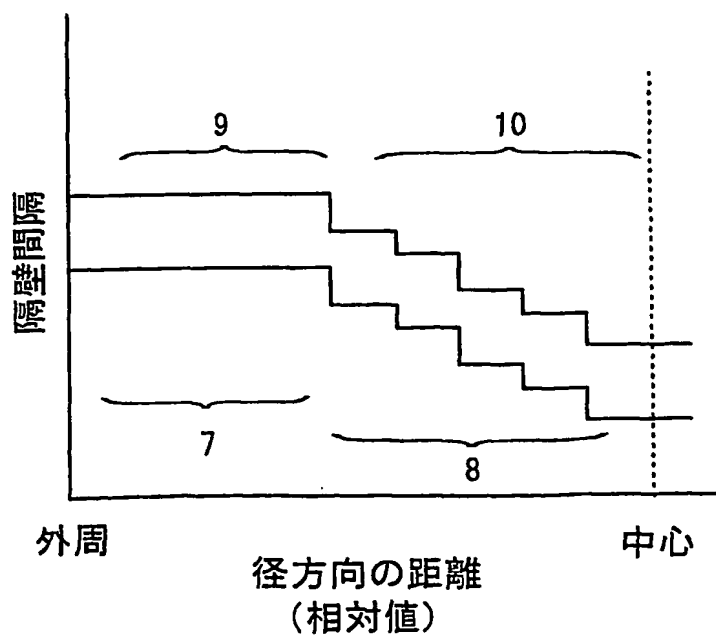


図 7 (b)





7/11

図 8 (a)

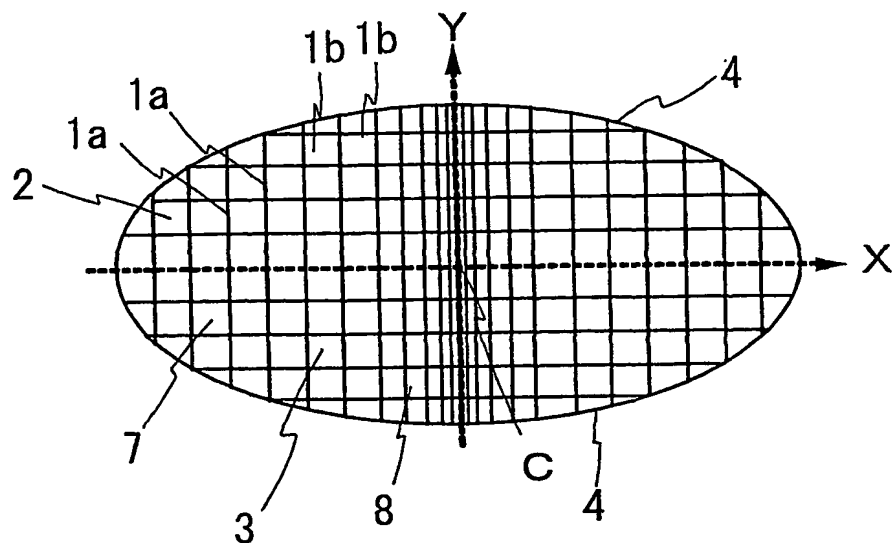
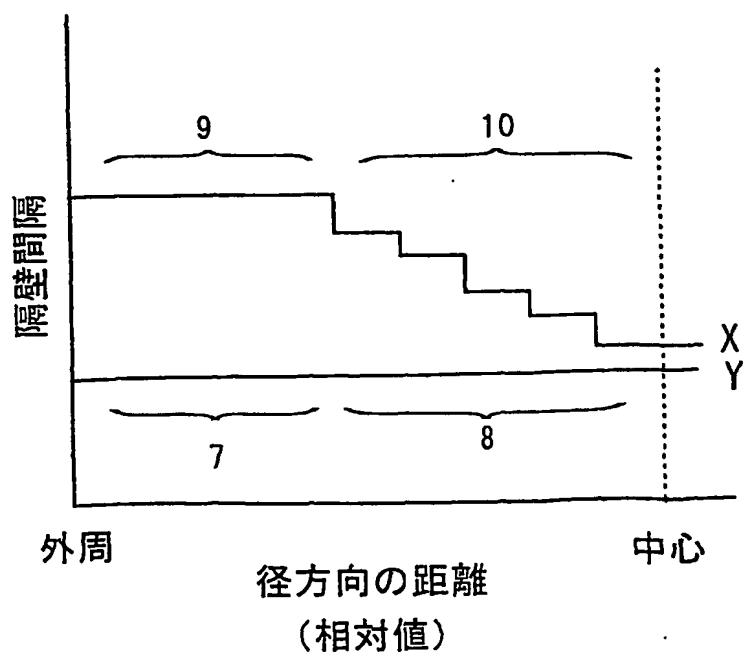


図 8 (b)



8/11

図9(a)

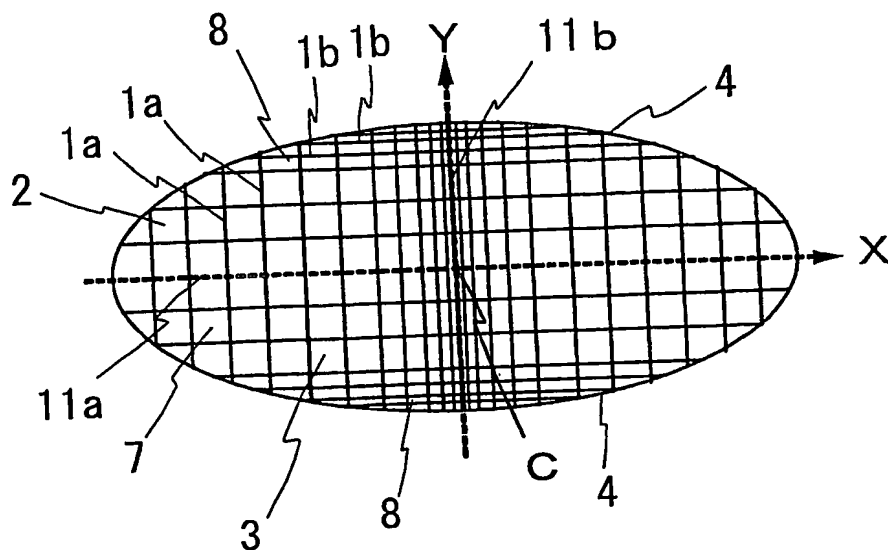
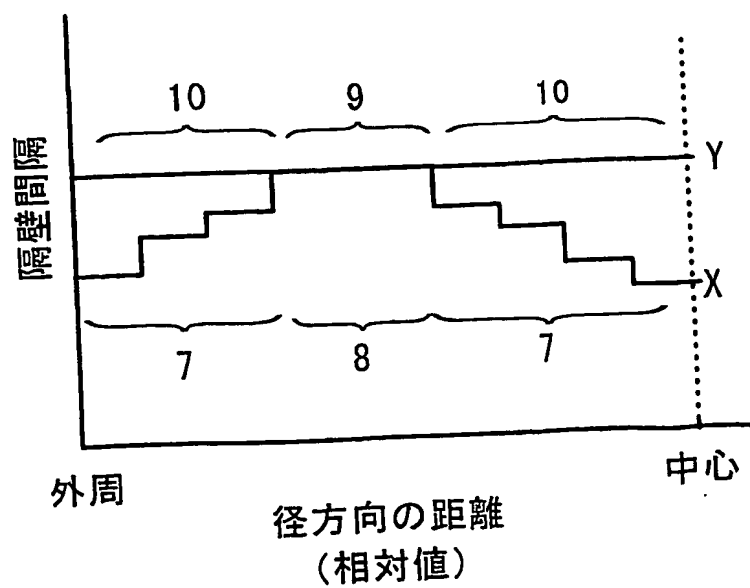


図9(b)



9/11

図 10

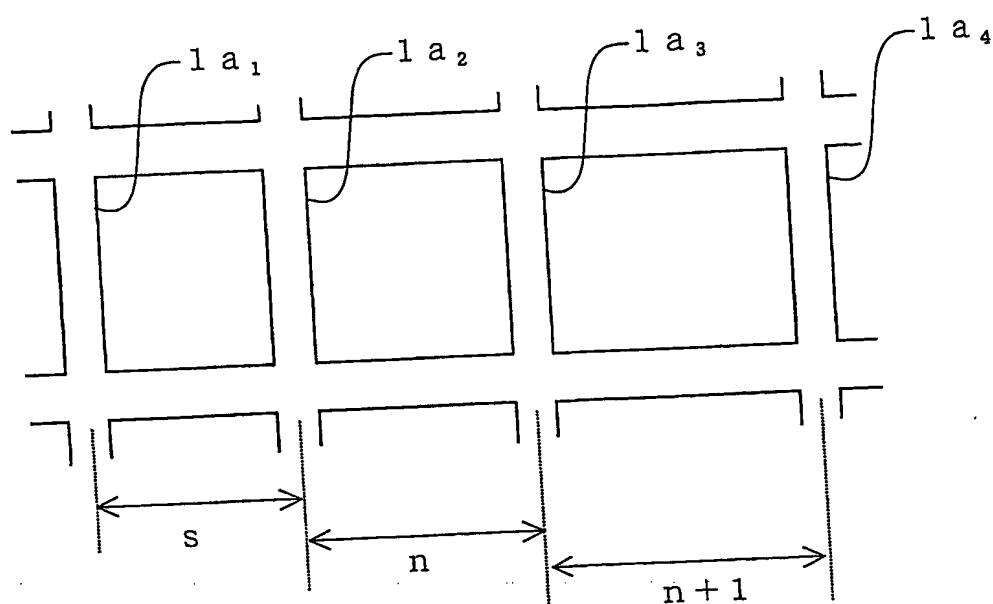
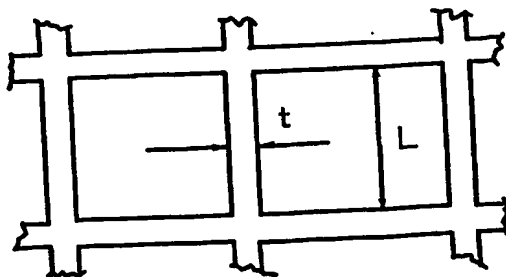


図 11



10/11

図 12

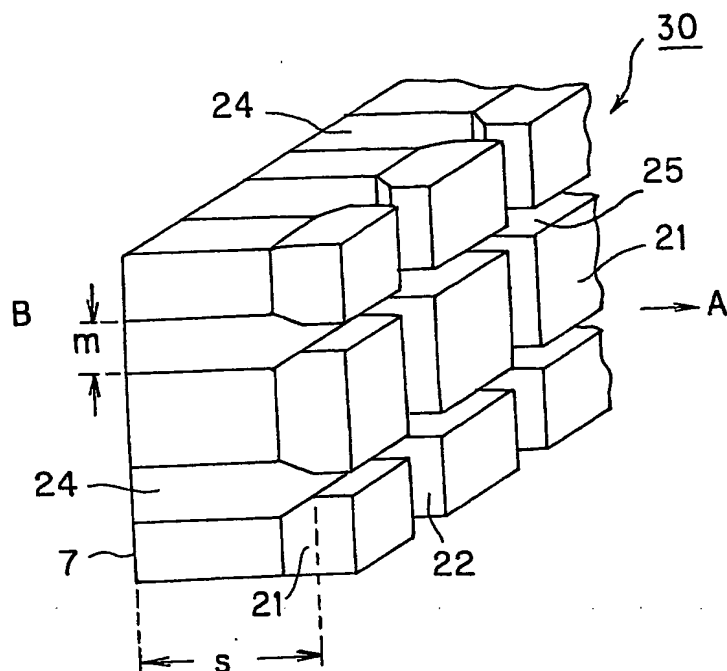
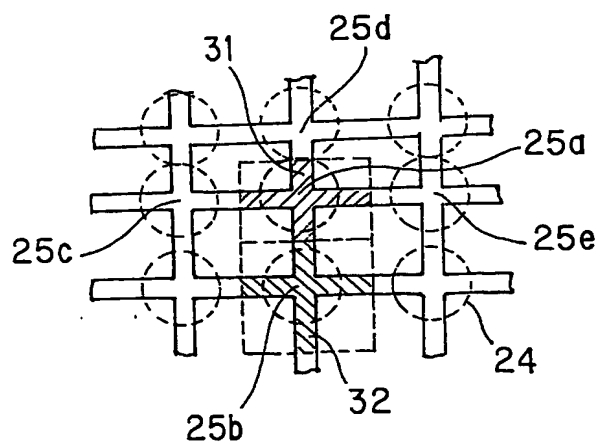


図 13



11/11

図 1 4 (a)

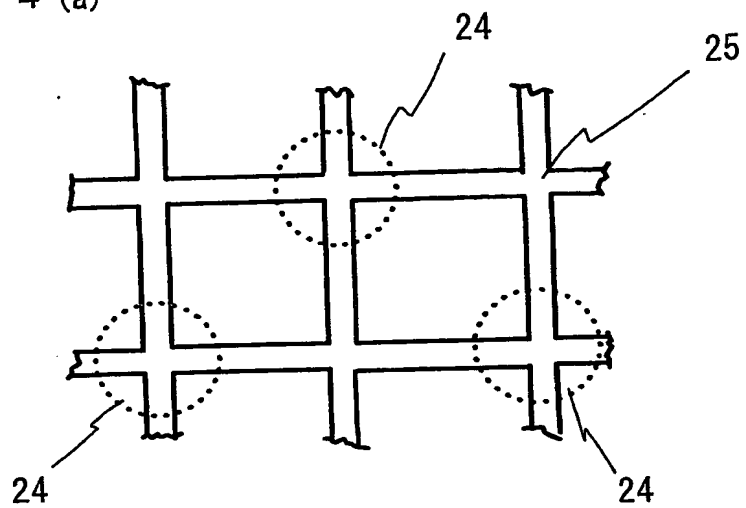
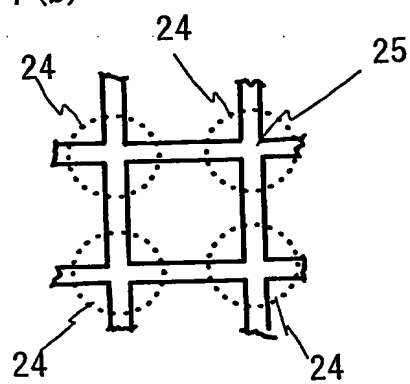


図 1 4 (b)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11310

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B01J35/04, B01D53/86, F01N3/02, B01D39/20, B28B3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B01J21/00-38/74, B01D46/00-46/54, F01N3/00-3/02,  
F01N3/04-3/38, F01N9/00, B28B3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5393587 A (NGK INSULATORS, LTD.), 28 February, 1995 (28.02.95), Claims 1, 2, 5, 7; column 4, lines 13 to 16; examples & JP 6-159049 A Claims 1, 2, 5, 7; Par. No. [0012]; examples	1-12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 36418/1984 (Laid-open No. 147711/1985) (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 October, 1985 (01.10.85), Claims (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not  
 considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing  
 date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
 cited to establish the publication date of another citation or other  
 special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
 means  
 "P" document published prior to the international filing date but later  
 than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or  
 priority date and not in conflict with the application but cited to  
 understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
 step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
 considered to involve an inventive step when the document is  
 combined with one or more other such documents, such  
 combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 December, 2003 (02.12.03)

Date of mailing of the international search report  
16 December, 2003 (16.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 824183 A2 (CORNING INC.), 18 February, 1998 (18.02.98), Claim 4; page 5, line 48 to page 6, line 1 & JP 10-180915 A Claim 4; Par. Nos. [0037] to [0039] & US 5866080 A	1-12
Y	JP 62-27044 A (Ube Industries, Ltd.), 05 February, 1987 (05.02.87), Claims 1 to 3; page 3, upper left column, lines 3 to 10 (Family: none)	3
Y	JP 61-129016 A (Cataler Kogyo Kabushiki Kaisha), 17 June, 1986 (17.06.86), Claims 1, 2; page 3, lower left column, line 12 to lower right column, line 10 (Family: none)	8, 10, 11
X A	JP 9-290413 A (Ibiden Co., Ltd.), 11 November, 1997 (11.11.97), Claims 1, 2; Par. Nos. [0019], [0024] (Family: none)	13-16 17
A	JP 54-87763 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 12 July, 1979 (12.07.79), Claim 1; page 2, lower right column, line 4 to page 3, upper left column, line 3 (Family: none)	17

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B01J35/04, B01D53/86, F01N3/02, B01D39/20  
B28B3/26

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B01J21/00-38/74, B01D46/00-46/54,  
F01N3/00-3/02, F01N3/04-3/38, F01N9/00,  
B28B3/26

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 5393587 A (NGK INSULATORS, LTD.) 1995. 02. 28, 請求項1, 請求項2, 請求項5, 請求項7, 第4欄第13行-第16行, Example & JP 6-159049 A, 請求項1, 請求項2, 請求項5, 請求項7, 【0012】, 実施例	1-12
Y	日本国実用新案登録出願59-36418号 (日本国実用新案登録 出願公開60-147711号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を記録したマイクロフィルム (日産自動車株式会社) 1985. 10. 01, 請求項 (ファミリーなし)	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

02. 12. 03

## 国際調査報告の発送日

16.12.03

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

増山 淳子



4G

3129

電話番号 03-3581-1101 内線 3416



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 824183 A2 (CORNING INCORPORATED) 1998. 02. 18, 請求項4, 第5頁第48行-第6頁第1行 & JP 10-180915 A, 請求項4, 【0037】-【0039】 & US 5866080 A	1-12
Y	JP 62-27044 A (宇部興産株式会社) 1987. 02. 05, 請求項1-3, 第3頁左上欄第3行-第10行 (ファミリーなし)	3
Y	JP 61-129016 A (キヤタラー工業株式会社) 1986. 06. 17, 請求項1, 請求項2, 第3頁左下欄第12行-右下欄第10行 (ファミリーなし)	8,10,11
X A	JP 9-290413 A (イビデン株式会社) 1997. 11. 11, 請求項1, 請求項2, 【0019】, 【0024】 (ファミリーなし)	13-16 17
A	JP 54-87763 A (日本特殊陶業株式会社) 1979. 07. 12, 請求項1, 第2頁右下欄第4行-第3頁左上欄第3行 (ファミリーなし)	17